UNIVERSITA' DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

2443

O. VERONA

# PROBLEMI MICROBIOLOGICI DELLE COLTURE IDROPONICHE

Estratto da « *L'Agricoltura Italiana* », N. 10-11 - Ottobre-Novembre 1961

RA
MM

Tipografia Editrice Comm. U. GIARDINI - Pisa 1961

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
15 NOV 1962

UNIVERSITA' DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

O. VERONA

# PROBLEMI MICROBIOLOGICI DELLE COLTURE IDROPONICHE

Estratto da « *L'Agricoltura Italiana* », N. 10-11 - Ottobre-Novembre 1961

Tipografia Editrice Comm. U. GIARDINI - Pisa 1961

# PROBLEMI MICROBIOLOGICI DELLE COLTURE IDROPONICHE

RIASSUNTO. — L'Autore richiama i problemi di ordine microbiologico che si pongono per le colture idroponiche e prospetta come utile, ai fini della produzione qualitativa delle piante alimentari, la eventuale « batterizzazione controllata del mezzo nutritivo ».

Il diffondersi del sistema idroponico di coltura pone alla ricerca un complesso di problemi, siccome informano i lavori di FAVILLI (1) e, per quanto concerne l'aspetto chimico, il più recente lavoro di MORANI (2).

Le tante questioni microbiologiche che comporta il sistema ordinario di coltura — quelle connesse, cioè, allo studio biologico del terreno — sembrerebbero, nel sistema idroponico, fuori causa.

Nel sistema idroponico viene a mancare, infatti, la più importante sorgente di energia e di sviluppo per i microrganismi, cioè la sostanza organica e in più, la reazione delle soluzioni nutritive, in quanto più o meno acida non segna certo l'ottimo richiesto dai microrganismi appena si eccettuino gli Eumiceti.

E' vero tuttavia che nel mezzo passano le sostanze secrete dalle radici e che molte di queste rappresentano, per i microrganismi, preziose sostanze di sviluppo (per es. vitamine, aminoacidi, ecc.). (3) D'altra parte l'ambiente non è asettico poichè la superficie di coltura trovasi esposta all'aria mentre, una certa carica microbica, è rappresentata dai microrganismi presenti nell'acqua con la quale si preparano le soluzioni.

Discende che l'ambiente idroponico non è e non rimane privo di germi anche se questi, in carenza di pabulum organico, non trovano motivo di grande sviluppo come all'opposto si verifica nel terreno agrario. Sono senza meno da ammettersi presenti, ad ogni modo, quelli che normalmente popolano le acque, così come informano alcune nostre ricerche inedite compiute negli impianti idroponici del

locale Istituto di Agronomia e di Coltivazioni erbacee, e alcune ricerche di BANFI e CAVAZZONI eseguite nell'Istituto di Microbiologia Agraria di Milano ([4]).

Questi Aa., per notizie date da ARNAUDI ([5]), hanno riscontrato ad es. tra la popolazione microbica delle colture idroponiche una netta prevalenza di schizomiceti appartenenti ai Gen. *Flavobacterium* e *Pseudomonas*.

Per quanto dicono i nostri dati possiamo aggiungere che nelle piante in coltura idroponica non viene a mancare un « effetto-rizosfera » anche se questo, dato il mezzo colturale, sia più che altro da intendersi come un fenomeno di batteriorizia un poco diverso, ovviamente, dall'effetto-rizosfera in senso stretto considerato.

Che la microflora del mezzo idrico risponda, in qualche modo, alla presenza della massa radicale è indubbio. E al riguardo vien fatto di richiamare alcuni risultati ottenuti su colture di lino da CHALVIGNAC ([6]) anche se questi — per rendere più evidente la risposta — ha inficiato la soluzione idroponica con il 10% di una sospensione-diluizione di terra a $10^{-3}$.

Ha così visto CHALVIGNAC che, rispetto al mezzo non coltivato, in quello coltivato non pochi gruppi fisiologici subiscono una indubbia stimolazione apparendo uguale a 6, per quanto concerne la microflora totale, il coefficiente rizosfera/controllo. Si ripete dunque, anche se con minore evidenza, il quadro che si osserva nel terreno.

*
* *

Il problema che ora sorge è quello di stabilire se un aumento della microflora può essere utile ai fini della produzione e, nel caso, come si può realizzare tale aumento.

Alla prima domanda una risposta, che è positiva, si trova nei risultati recentemente conseguiti da KRASILNIKOV ([7]). La risposta investe più il lato *qualitativo* che quantitativo della produzione, del resto già assicurata abbondante dal sistema idroponico.

TAB. I — Influenza di batteri presenti nel mezzo sugli aminoacidi contenuti in piante di fagiuolo e di erba-medica. (In % di sostanza secca).

| | *Fagiuolo* | | | | *Erba medica* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Controllo | Rhiz. phaseoli | Ps. fluoresc. | Azot. chrooc. | Controllo | Rhiz. phaseoli | Ps. fluoresc. | Azot. chrooc. |
| cistina | + | + | + | + | + | + | + | + |
| lisina | 0,045 | 0,255 | 0,278 | 0,291 | 0,029 | 0,043 | 0,036 | 0,028 |
| istidina | 0 | 0,134 | 0,061 | 0,287 | 0,046 | 0,047 | 0,108 | 0,047 |
| arginina | 0,073 | 0,342 | 0,218 | 0,334 | 0,062 | 0,113 | 0,091 | 0,062 |
| ac. aspartico | 0,594 | 0,652 | 0,735 | 0,657 | 0,572 | 0,784 | 0,939 | 0,513 |
| serina + glicina | 0,318 | 0,418 | 0,355 | 0,439 | 0,376 | 0,528 | 0,443 | 0,388 |
| ac. glutamico + treonina | 0,180 | 0,352 | 0,224 | 0,265 | 0,404 | 0,534 | 0,500 | 0,368 |
| alanina | 0,253 | + | 0,228 | 0,295 | + | + | + | + |
| prolina | + | 0,441 | + | + | 0 | + | + | + |
| tirosina | 0,153 | 0,267 | 0,182 | 0,186 | 0,120 | 0,314 | 0,269 | 0,103 |
| metionina | 0,117 | 0,223 | 0,084 | 0,108 | 0,060 | 0.061 | + | 0,061 |
| valina | 0,067 | 0,087 | 0,080 | 0,081 | + | 0,071 | 0,032 | 0,013 |
| triptofano | 0,142 | 0,145 | 0 | 0,086 | 0,040 | 0,103 | 0,069 | 0,040 |
| leucina + isoleuc. | 0,406 | 0,561 | 0,435 | 0,388 | 0,033 | 9Q0'0 | 0,058 | 0 |
| fenilalanina | 0,059 | 0,077 | 0,186 | 0,071 | 0,034 | 680'0 | 0,035 | 0 |
| $X_1$ | 0 | + | 0 | 0 | 0 | + | 0 | + |
| $X_2$ | 0 | 0 | 0 | + | 0 | + | 0 | + |
| Totale | 2,407 | 3,954 | 3,066 | 3,187 | 1.776 | 2.743 | 2,580 | 1,623 |
| rispetto al controllo: | | + 1,547 | + 0,659 | + 0,780 | | + 0,967 | + 0,804 | —0,153 |

0 = non presente; + = presente in tracce.

L'aspetto qualitativo della produzione potrà non interessare immediatamente l'imprenditore dal momento che esso aspetto sfugge ad ogni economica valutazione; ma non per questo esso deve sottrarsi al generale interesse.

Ebbene, KRASILNIKOV, ha condotto le sue prove allevando in mezzo sterile e non sterile piante diverse di Leguminose e di Graminacee al fine di stabilire fino a che punto la presenza di microrganismi nel mezzo può influire sull'accumulo di aminoacidi e di composti fosforati organici nei tessuti delle piante. I mezzi non sterili erano anche batteriologicamente controllati perchè artificialmente inoculati con determinate specie batteriche: ad es. Batteri radicicoli, Azotobatteri, *Pseudomonas fluorescens*, *Bac. mycoides*, associazioni di batteri rizofili.

In breve, secondo KRASILNIKOV, la presenza nel mezzo di certe specie batteriche aumenta il contenuto in aminoacidi, nelle piante che in tal mezzo si coltivano, fino al 50-100% e oltre.

Tanto si rende particolarmente evidente nelle piante leguminose per presenza dei batteri radicicoli, ma anche non radicicoli quale ad es. *Ps. fluorescens*. Riportiamo qualche dato, tra i tanti, in Tab. I.

Ma analoghi effetti, se pure meno evidenti, si registrano anche nei Cereali. Del resto se nel mezzo è presente solfato ammonico differenze eclatanti si stabiliscono pure nei cereali come indicano i seguenti dati relativi piante di grano cresciute in mezzo sterile (controllo) o in mezzo batterizzato con *Ps. fluorescens*:

Tab. II - Aminoacidi presenti in piante di grano.

| | in % di sostanza secca | |
|---|---|---|
| | controllo | con *Ps. fluorescens* |
| istidina . . . . . | 0.180 | 0.270 |
| arginina . . . . . | 0.218 | 0.380 |
| ac. aspartico . . . . . | 0.220 | 0.450 |
| alanina . . . . . | 0.310 | 0.510 |
| tirosina . . . . . | 0.360 | 0.480 |
| triptofano . . . . . | 0.085 | 0.120 |
| leucina . . . . . | 0.131 | 0.210 |
| totale . . . . . | 1.504 | 2.420 |

Così dicasi poi per il fosforo organico anche questo rinvenendosi in maggiori quantità nelle piante cresciute in mezzi batterizzati:

TAB. III - Influenza dei batteri sulla assimilazione e accumulo di fosforo organico in piante di orzo (in c.p.m. di fosforo radioattivo $P_{32}$ in lecitina).

| | Organo | $P_{32}$ assimilato dal mezzo | % di $P_{32}$ assimilato |
|---|---|---|---|
| Controllo | Radici | 575 | |
| (senza batteri) | Parte aerea | 468 | 2 |
| Inoculato con: | Radici | 428 | |
| *Bacterium* sp. 1 | Parte aerea | 5460 | 18.6 |
| | Radici | 4590 | |
| *Bacterium* sp. 2 | Parte aerea | 8680 | 25.9 |

La *batterizzazione del mezzo*, specie se opportunamente controllata, porta dunque ad un evidente miglioramento qualitativo del prodotto maggiore risultandone il quantitativo in aminoacidi (il cui valore nella dieta alimentare è, come noto, ampiamente documentato) e maggiore il contenuto in fosforo organico.

Questo positivo risultato è giusto che sia convenientemente valutato dal momento che i Genetisti si sono da tempo posti il problema del miglioramento biochimico delle piante coltivate. Scrive GENEVOIS che risultati rimarcabili sono già stati acquisiti. Ma a seguito delle più recenti scoperte biochimiche — vitamine ed aminoacidi essenziali — ulteriori risultati sono ancora possibili ([8]).

Alla seconda domanda che pone il quesito di come procedere all'arricchimento microbico del mezzo non è ancora dato rispondere in modo obbiettivo.

Si prospetta tuttavia possibile l'aggiunta, allo stesso mezzo, di determinate colture microbiche, conforme quanto potranno indicare apposite ricerche; altrimenti può essere tentato l'arricchimento indiretto della microflora già presente nel mezzo mediante piccole aggiunte di humus.

Queste piccole aggiunte di humus anche di per sè considerate (altro problema per i tecnici delle colture idroponiche) non sono, d'altronde, senza effetto come indicano, tra le tante, alcune esperienze di CHAMINADE (3). Nonostante esse si riferiscano a colture condotte su terra (con a test piante di senape) ecco alcuni risultati ottenuti:

TAB. IV - Influenza dell'humus in piante di senape coltivate in terreno diversamente concimato.

| Concimazione effettuata nel 1948 e *non* ripetuta nel 1949 | Rendimenti ottenuti in terreno limoso privo di sost. organica | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nessuna aggiunta (controllo) | | Con aggiunta del 28% ca di terriccio umificato | | Con aggiunta delle ceneri del terriccio | | Più ceneri di terriccio e più lo 0,2% di umato di calcio | |
| | 1948 | 1949 | 1948 | 1949 | 1948 | 1949 | 1948 | 1949 |
| — | 5.84 | 3.88 | 9.96 | 8.68 | 8.53 | 8.63 | 10.86 | 9.43 |
| N P K | 5.84 | 5.— | 15.70 | 9.71 | 14.98 | 6.42 | 15.52 | 10.77 |
| N P | 14.26 | 4.30 | 14.25 | 9.10 | 14.72 | 6.22 | 16.07 | 12.70 |
| N K | 10.— | 6.21 | 13.23 | 9.02 | 16.30 | 6.97 | 16.12 | 11.07 |
| P K | 9.21 | 5.53 | 9.88 | 9.06 | 9.95 | 6.02 | 8.95 | 6.52 |

L'azione dell'humus si manifesta quindi decisamente positiva anche come stimolo ad una più pronta e più intensa utilizzazione dei sali minerali.

Quale sia di preciso l'azione esercitata dalla presenza di piccole quantità di umati in ambiente idroponico non sappiamo con precisione. Ma c'è motivo di ritenere — e tanto è affermato, del resto, dallo stesso CHAMINADE — che, tra l'altro, si ripeta uguale azione di stimolo. Fatto questo che può consentire tra l'altro di tenere più basse le concentrazioni dei sali minerali data la loro migliore e più pronta utilizzazione e ciò a prescindere dai possibili effetti microbiologici.

*

* *

Il sistema delle colture idroponiche comporta quindi anche problemi di ordine microbiologico.

Tra questi è posto rilievo a quello che suggerisce la pratica che potrebbe chiamarsi di « batterizzazione controllata del mezzo ».

E' pratica che dovrebbe portare, per quanto detto, ad un miglioramento della produzione. Quanto postulato e che interessa sopratutto le piante alimentari esige peraltro il conforto di dirette, estese e ripetute ricerche.

O. Verona

*Istituto di Microbiologia Agraria*
*dell' Università di Pisa.*

LAVORI CITATI

(1) R. Favilli - *Aspetti tecnici ed economici delle colture idroponiche.* Riv. d. Ortoflorofrutticoltura Ital. *43*, 199, 1959.
R. Favilli e F. Massantini - *La sperimentazione sulle colture idroponiche.* Progresso Agric. *VI*, 1035, 1960.
(2) V. Morani - *Problemi chimico-fisiologici delle coltivazioni idroponiche.* L'Ag. It., 1961.
(4) G. Banfi e V. Cavazzoni - *Ricerche sulla microflora delle soluzioni minerali idroponiche* (in stampa nei Rend. Sc. dell'Istituto Lombardo).
(5) C. Arnandi - *Notizie sull'attività dell'Istituto di Microbiologia generale agraria e tecnica dell'Università di Milano*, 1961.
(3) Vedi ad es.:
N. Fries e B. Forsman - *Quantitative determination of certain nucleic acid derivatives in Pea root exudat.* Physiologia Plantarum, *4*, 410, 1911.
A. D. Rovira - *Plant root excretions in relation to the rhizosphere effect.* Plant and soil, *7*, 178. 1956.
(6) M. A. Chalvignac - *Effect rhizosphère comparé du lin en culture hydroponique et en terre.* Ann. Ist. Pasteur, *95*, 474, 1958.
(7) N. Krasilnikov - *On the role of soil Bacteria in Plant Nutrition* - The Journ. of gen. and appl. Microb., *7*, 128, 1961.
(8) L. Genevois - *L'amélioration biochimique des plantes cultivées* - Rév. Gen. Sci., 62, n. 11-12, 1955.
(9) Chaminade - *Influence de l'humus sur la nutrition minérale des vegetaux.* Ann Agr., 1952.
V. anche:
G. Barbier - *Observations sur les produits humiques à base de tourbe et des lignites* Ann. Agr., 1943.